

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月16日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-207234

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-207234 ]

出 願 人

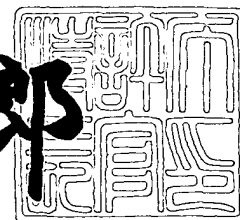
Applicant(s):

住友大阪セメント株式会社

2003年 6月 3日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3043045

【書類名】 特許願

【整理番号】 J96528A1

【提出日】 平成14年 7月16日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02N 13/00  
H01L 21/68  
C04B 35/582

【発明の名称】 電極内蔵型サセプタ

【請求項の数】 5

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都千代田区六番町 6 番地 2 8 住友大阪セメント株式会社内

【氏名】 大塚 剛史

【特許出願人】  
【識別番号】 000183266  
【氏名又は名称】 住友大阪セメント株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100064908  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】  
【識別番号】 100108578  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】  
【識別番号】 100089037  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100094400

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 三義

【選任した代理人】

【識別番号】 100107836

【弁理士】

【氏名又は名称】 西 和哉

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704981

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電極内蔵型サセプタ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一主面が板状試料を載置する載置面とされた窒化アルミニウム基焼結体からなるサセプタ基体と、このサセプタ基体に内蔵された内部電極と、前記サセプタ基体内に設けられて前記内部電極に接合された給電用端子とを備えた電極内蔵型サセプタであって、

前記内部電極と前記載置面との間には、窒化ホウ素、酸化リチウム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウムから選択された1種を主成分とする絶縁層が形成されていることを特徴とする電極内蔵型サセプタ。

【請求項2】 一主面が板状試料を載置する載置面とされた窒化アルミニウム基焼結体からなるサセプタ基体と、このサセプタ基体に内蔵された複数の内部電極と、前記サセプタ基体内に設けられて前記複数の内部電極各々に接合された給電用端子とを備えた電極内蔵型サセプタであって、

前記載置面に最も近接する前記内部電極と前記載置面との間、または前記複数の内部電極のうち互いに隣接する一対の内部電極の間、または前記載置面に最も近接する前記内部電極と前記載置面との間および前記複数の内部電極のうち互いに隣接する一対の内部電極の間には、窒化ホウ素、酸化リチウム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウムから選択された1種を主成分とする絶縁層が形成されていることを特徴とする電極内蔵型サセプタ。

【請求項3】 前記給電用端子は、導電性の窒化アルミニウム-窒化タンタル複合焼結体からなることを特徴とする請求項1または2記載の電極内蔵型サセプタ。

【請求項4】 前記給電用端子は、前記内部電極に接合されて導電性の窒化アルミニウム-タングステン複合焼結体からなる第1の給電用端子と、該第1の給電用端子に接合されて一部が前記サセプタ基体より露出する導電性の炭化珪素焼結体からなる第2の給電用端子とを備えてなることを特徴とする請求項1または2記載の電極内蔵型サセプタ。

【請求項5】 前記サセプタ基体は、一主面が板状試料を載置する載置面と

された窒化アルミニウム基焼結体からなる載置板と、該載置板を下方から支える窒化アルミニウム基焼結体からなる支持板とを備え、

前記絶縁層は、前記載置板内に形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項記載の電極内蔵型サセプタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電極内蔵型サセプタに関し、特に、漏れ電流の発生を防止することができ、しかも高温酸化性雰囲気下においても使用可能な電極内蔵型サセプタに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、IC、LSI、VLSI等の半導体装置の製造工程をはじめ、液晶ディスプレイ（LCD）やプラズマディスプレイ（PDP）等の表示装置の製造工程、ハイブリッドIC等の組み立て工程等においては、エッチング工程、成膜工程等をウェハ毎、あるいは基板毎に均一に行うため、半導体ウェハ、液晶用ガラス基板、プリント基板等の板状試料を、1枚ずつ処理する枚葉化がすすんでいる。

この枚葉化プロセスにおいては、板状試料を1枚ずつ処理室内にて保持するために、この板状試料をサセプタと称される試料台（台座）に載置し、所定の処理を施している。

【0003】

このサセプタは、プラズマ中での使用に耐え、かつ高温での使用に耐え得る必要があることから、耐プラズマ性に優れ、熱伝導率が高いことが要求される。

このようなサセプタとしては、耐プラズマ性、熱伝導性に優れた窒化アルミニウム基焼結体からなるサセプタが使用されている。

このようなサセプタには、その内部に電荷を発生させて静電吸着力で板状試料を固定するための静電チャック用電極、通電発熱させて板状試料を加熱するためのヒータ電極、高周波電力を通電してプラズマを発生させてプラズマ処理するためのプラズマ発生用電極等の内部電極を配設したものがある。

## 【 0 0 0 4 】

図 6 は、このような電極内蔵型サセプタの一例を示す断面図であり、この電極内蔵型サセプタ 1 は、上面が板状試料（図示せず）を載置する載置面 2 a とされた窒化アルミニウム基焼結体からなる載置板 2 と、この載置板 2 を下方から支える窒化アルミニウム基焼結体からなる支持板 3 と、これら載置板 2 と支持板 3 とに挟まれて保持される内部電極 4 と、この内部電極 4 に接するように前記支持板 3 の固定孔 5 内に設けられ電流を内部電極 4 に供給するための給電用端子 6、6 とにより構成されている。これら給電用端子 6、6 はモリブデン（Mo）やタングステン（W）等の耐熱性金属により構成されている。

この電極内蔵型サセプタ 1 では、内部電極 4 を挟持する載置板 2 および支持板 3 が窒化アルミニウム基焼結体により構成されているので、特に、耐プラズマ性、熱伝導性等が要求されるプラズマエッチング装置、プラズマ CVD 装置等に好んで用いられている。

## 【 0 0 0 5 】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述した載置板 2 および支持板 3 を構成する窒化アルミニウム基焼結体は、常温では極めて絶縁性の高いものであるが、高温雰囲気下、例えば 400℃ 以上の高温酸化性雰囲気下では絶縁性が低下する傾向がある。そのため、この電極内蔵型サセプタ 1 を高温雰囲気下にて使用した場合、載置板 2 および支持板 3 の抵抗値が低下し、内部電極 4 に電圧を印加した場合に漏れ電流が生じ易くなり、その結果、この漏れ電流が載置面に載置された板状試料に損傷を与えたり、この漏れ電流が原因で内部電極 4 への通電が制御できなくなる等の問題点があった。

## 【 0 0 0 6 】

そこで、最近、窒化アルミニウム基焼結体の体積固有抵抗値の温度依存性を緩和するために、酸化マグネシウム（MgO）等のマグネシウム化合物を添加した窒化アルミニウム基焼結体を用いることが検討されているが、この電極内蔵型サセプタにおいても、窒化アルミニウム基焼結体の熱伝導性の低下に起因して熱効率が低下するという問題点の他、窒化アルミニウム基焼結体に含まれるマグネシ

ウムが板状試料の汚染源（コンタミネーション）になるという新たな問題点が生じることとなる。

## 【 0 0 0 7 】

一方、上述した給電用端子 6、6 においては、内部電極 4 に大電流を流す場合、例えば、内部電極 4 をプラズマ発生用電極として用いる場合、約 2 0 A の電流を流す必要があるために、給電用端子 6、6 の抵抗値を小さくする必要があり、結果的には、給電用端子 6、6 の直径を大きくする必要がある。そのため、給電用端子 6、6 を構成する耐熱性金属と、支持板 3 を構成する窒化アルミニウム基焼結体との熱膨張差による応力が大きくなり、この電極内蔵型サセプタを使用する際の温度変化に伴って支持板 3 にクラックが生じ易くなる等の問題点があった。

## 【 0 0 0 8 】

そこで、最近、給電用端子 6、6 を導電性の焼結体、例えば、窒化アルミニウム-タングステン複合焼結体により構成することが試みられているが、この複合焼結体においても耐酸化性が充分ではなく、例えば、4 0 0 ℃以上の高温酸化性雰囲気下における昇温、降温を繰り返し行う熱サイクル負荷に対して耐性が無いという問題点があった。

この問題点を解消するために、冷却手段を用いて給電用端子 6、6 の周辺を冷却することが考えられているが、この場合、板状試料を所定の温度に加熱する際の昇温速度が低下するとともに、板状試料の均熱性が低下するという新たな問題点が生じることとなる。

## 【 0 0 0 9 】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、高温領域で利用した場合においても、漏れ電流に起因する各種のトラブルが生じる虞がなく、熱効率の低下もなく、板状試料の汚染源（コンタミネーション）になる虞もなく、さらには、高温酸化性雰囲気下においても使用可能な電極内蔵型サセプタを提供することを目的とする。

## 【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明者等は、鋭意検討した結果、窒化アルミニウム基焼結体からなるサセプタ基体の載置面と、このサセプタ基体に内蔵された内部電極との間に、窒化アルミニウム基焼結体と熱膨張係数が近似した窒化ホウ素、酸化リチウム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウムのいずれかを主成分とする絶縁性のセラミックス層を形成することにより、上記課題を効率よく解決し得ることを知見し、本発明を完成するに至った。

#### 【0011】

すなわち、本発明の電極内蔵型サセプタは、一主面が板状試料を載置する載置面とされた窒化アルミニウム基焼結体からなるサセプタ基体と、このサセプタ基体に内蔵された内部電極と、前記サセプタ基体内に設けられて前記内部電極に接合された給電用端子とを備えた電極内蔵型サセプタであって、前記内部電極と前記載置面との間には、窒化ホウ素、酸化リチウム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウムから選択された1種を主成分とする絶縁層が形成されていることを特徴とする。

#### 【0012】

この電極内蔵型サセプタにおいては、前記内部電極と前記載置面との間に、絶縁性、熱伝導性に優れ、しかも、窒化アルミニウム基焼結体の熱膨張係数に近似した熱膨張係数を有する材料である窒化ホウ素、酸化リチウム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウムから選択された1種を主成分とする絶縁層を形成したことにより、この電極内蔵型サセプタを高温雰囲気下にて使用した場合においても、サセプタ基体は高抵抗値を保持し、内部電極における漏れ電流の発生を防止する。これにより、高温酸化性雰囲気下においても使用可能となる。

#### 【0013】

また、本発明の他の電極内蔵型サセプタは、一主面が板状試料を載置する載置面とされた窒化アルミニウム基焼結体からなるサセプタ基体と、このサセプタ基体に内蔵された複数の内部電極と、前記サセプタ基体内に設けられて前記複数の内部電極各々に接合された給電用端子とを備えた電極内蔵型サセプタであって、前記載置面に最も近接する前記内部電極と前記載置面との間、または前記複数の内部電極のうち互いに隣接する一対の内部電極の間、または前記載置面に最も近



接する前記内部電極と前記載置面との間および前記複数の内部電極のうち互いに隣接する一対の内部電極の間には、窒化ホウ素、酸化リチウム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウムから選択された 1 種を主成分とする絶縁層が形成されていることを特徴とする。

## 【 0 0 1 4 】

この電極内蔵型サセプタにおいては、前記載置面に最も近接する前記内部電極と前記載置面との間、または前記複数の内部電極のうち互いに隣接する一対の内部電極の間、または前記載置面に最も近接する前記内部電極と前記載置面との間および前記複数の内部電極のうち互いに隣接する一対の内部電極の間に、絶縁性、熱伝導性に優れ、しかも、窒化アルミニウム基焼結体の熱膨張係数に近似した熱膨張係数を有する材料である窒化ホウ素、酸化リチウム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウムから選択された 1 種を主成分とする絶縁層を形成したことにより、この電極内蔵型サセプタを高温雰囲気下にて使用した場合においても、サセプタ基体は高抵抗値を保持し、複数の内部電極各々における漏れ電流の発生を防止する。これにより、高温酸化性雰囲気下においても使用可能となる。

## 【 0 0 1 5 】

ここで、本発明では、窒化アルミニウム基焼結体とは、窒化アルミニウム焼結体、または窒化アルミニウムを 5 0 重量%以上含む複合焼結体を指すものとする。

また、内部電極は、電荷を発生させて静電吸着力で板状試料を固定するための静電チャック用電極、通電発熱させて板状試料を加熱するためのヒータ電極、高周波電力を通電することによりプラズマを発生させてプラズマ処理するためのプラズマ発生用電極等として用いられるもので、その形状、大きさ、数、配置等は、その用途によって適宜変更可能である。

## 【 0 0 1 6 】

前記給電用端子は、導電性の窒化アルミニウム-窒化タンタル複合焼結体からなることとしてもよく、また、前記内部電極に接合されて導電性の窒化アルミニウム-タンゲステン複合焼結体からなる第 1 の給電用端子と、該第 1 の給電用端子に接合されて一部が前記サセプタ基体より露出する導電性の炭化珪素焼結体か

らなる第2の給電用端子とを備えたこととしてもよい。

#### 【0017】

これらの給電用端子を導電性の複合焼結体を用いて構成することにより、耐酸化性が向上し、例えば400℃以上の高温酸化性雰囲気下における昇温、降温の熱サイクル負荷に対して耐性を有するものとなる。また、これらの給電用端子では、周辺を冷却する必要もなく、板状試料を所定温度に加熱する際の昇温速度も低下する虞がなく、板状試料の均熱性が低下する虞もない。

#### 【0018】

前記サセプタ基体は、一主面が板状試料を載置する載置面とされた窒化アルミニウム基焼結体からなる載置板と、該載置板を下方から支える窒化アルミニウム基焼結体からなる支持板とを備えた構成とし、前記絶縁層を前記載置板内に形成することとしてもよい。

このような構成とすることにより、絶縁層を載置板内の所望の位置に容易に配設することが可能になり、載置面と内部電極との間の絶縁性を高め、この内部電極における漏れ電流の発生を防止する。また、給電用端子と内部電極とを確実、強固に接続することが可能となり、通電確実性をさらに改善する。

#### 【0019】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の電極内蔵型サセプタの各実施の形態について説明する。

なお、以下の各実施の形態は、発明の趣旨をより良く理解させるために具体的に説明するものであり、特に指定のない限り、本発明を限定するものではない。

#### 【0020】

##### 〔第1の実施形態〕

図1は、本発明の第1の実施形態の電極内蔵型サセプタを示す断面図であり、この電極内蔵型サセプタ11は、上面（一主面）が板状試料を載置する載置面12aとされた載置板12と、この載置板12の下面12b側に設けられかつ接合一体化された第1の中間板13と、この第1の中間板13の下面13b側に設けられかつ接合一体化された第2の中間板14と、この第2の中間板14の下面14b側に設けられかつ接合一体化された支持板15と、上記の載置板12と第1

の中間板 1 3 との間に形成された絶縁層 1 6 と、第 1 の中間板 1 3 と第 2 の中間板 1 4 との間に形成された静電吸着用内部電極 1 7 と、第 2 の中間板 1 4 と支持板 1 5 との間に形成されたヒータ用内部電極 1 8 と、上記の静電吸着用内部電極 1 7 に接合されかつ第 2 の中間板 1 4 及び支持板 1 5 に形成された固定孔（貫通孔）2 1 に固定された静電吸着用給電端子（給電用端子）2 2 と、上記のヒータ用内部電極 1 8 に接合されかつ支持板 1 5 に形成された固定孔（貫通孔）2 3、2 3 に固定されたヒータ用給電端子（給電用端子）2 4、2 4 とにより構成されている。

#### 【 0 0 2 1 】

静電吸着用内部電極 1 7 及びヒータ用内部電極 1 8 それぞれの周囲には絶縁層 2 5 が形成されている。

そして、載置板 1 2 と第 1 の中間板 1 3 とは、絶縁層 1 6 を挟持した状態で接合一体化され、第 1 の中間板 1 3 と第 2 の中間板 1 4 とは、静電吸着用内部電極 1 7 及び絶縁層 2 5 を挟持した状態で接合一体化され、第 2 の中間板 1 4 と支持板 1 5 とは、ヒータ用内部電極 1 8 及び絶縁層 2 5 を挟持した状態で接合一体化され、これら載置板 1 2 ～支持板 1 5 によりサセプタ基体 2 6 が構成されている。

#### 【 0 0 2 2 】

これら載置板 1 2、第 1 の中間板 1 3、第 2 の中間板 1 4 および支持板 1 5 は、その重ね合わせ面の形状が同一とされ、ともに窒化アルミニウム（ $AlN$ ）基焼結体からなるものである。この窒化アルミニウム基焼結体としては、特に限定されるものではないが、例えば、窒化アルミニウムを少なくとも 5 0 重量%含むものが好適である。この窒化アルミニウム基焼結体の具体例としては、焼結性や耐プラズマ性を向上させるために酸化イットリウム（ $Y_2O_3$ ）、酸化ランタン（ $La_2O_3$ ）、酸化カルシウム（ $CaO$ ）、酸化マグネシウム（ $MgO$ ）、炭化珪素（ $SiC$ ）、酸化チタン（ $TiO_2$ ）から選択された 1 種または 2 種以上を合計で 0. 1 ～ 1 0. 0 重量%含有する窒化アルミニウム焼結体、炭化珪素を 5 0 重量%未満含有する窒化アルミニウム－炭化珪素複合焼結体等がある。

#### 【 0 0 2 3 】

載置板 1 2 は、例えば、マグネシウム (Mg) 等の様な板状試料の汚染源 (コンタミネーション) になる様な物質を含有していないか、もしくは含有していても少量であるのが好ましく、特に載置面 1 2 a においては、汚染源 (コンタミネーション) になる様な物質が表出していないことが好ましい。

## 【 0 0 2 4 】

絶縁層 1 6 は、載置板 1 2 及び第 1 の中間板 1 3 を構成する窒化アルミニウム基焼結体と熱膨張係数が近似した絶縁材料である窒化ホウ素 (BN)、酸化リチウム ( $\text{Li}_2\text{O}$ )、酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、酸化マグネシウム (MgO) のうちのいずれか 1 種を主成分とする材料により構成されている。ここで、「窒化ホウ素 (BN)、酸化リチウム ( $\text{Li}_2\text{O}$ )、酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、酸化マグネシウム (MgO) のうちのいずれか 1 種を主成分とする材料」とは、これらの材料のうちの少なくとも 1 種を 7 0 重量%以上含有する材料を指すものとする。

## 【 0 0 2 5 】

これらの材料は、高温下においても高い抵抗値を有することから、絶縁性に優れたものとなり、窒化アルミニウム基焼結体の抵抗値が低下するような高温下においても、過大な漏れ電流が流れる虞がない。

また、これらの材料は、熱伝導性に優れているため、載置面 1 2 a と静電吸着用内部電極 1 7 との間に設けても、熱伝導を妨げる虞はない。

また、これらの材料は、窒化アルミニウム基焼結体の熱膨張係数に近似した熱膨張係数を有する材料であるから、電極内蔵型サセプタの製造工程中の加圧熱処理により熱応力破壊が生じる虞がなく、しかも、電極内蔵型サセプタの使用における昇温、降温を繰り返し行う熱サイクル負荷に対しても十分な耐性を有している。

## 【 0 0 2 6 】

上記の絶縁材料のうち、特に、窒化ホウ素 (BN) は、絶縁性、熱伝導性、熱膨張係数のいずれの点においても、本実施形態の絶縁層を形成するための材料として優れた特性を有している。

この絶縁層 1 6 の厚みは  $10\ \mu\text{m}$  ~  $100\ \mu\text{m}$  とするのがよい。その理由は、

絶縁層 1 6 の厚みが 1 0  $\mu$  m を下回ると漏れ電流を有効に防止し得ず、一方、その厚みが 1 0 0  $\mu$  m を超えると熱膨張係数差に起因したクラックが発生したり、熱伝導性が低下する虞があるからである。

## 【 0 0 2 7 】

上記の静電吸着用内部電極 1 7 及びヒータ用内部電極 1 8 の材質は、特に制限されるものではないが、例えば、導電性を有する窒化アルミニウム (A 1 N) - 窒化タンタル (T a N) 複合焼結体、あるいは、導電性を有する窒化アルミニウム (A 1 N) - タングステン (W) 複合焼結体等が好適に用いられる。

## 【 0 0 2 8 】

上記の窒化アルミニウム-窒化タンタル複合焼結体としては、窒化タンタルの含有量を 5 0 ~ 9 8 重量%とし、残部を窒化アルミニウムとした複合焼結体が望ましい。ここで、窒化タンタルの含有量を 5 0 ~ 9 8 重量%としたのは、含有量が 5 0 重量%未満では、内部電極 1 7、1 8 の抵抗値が高くなるため、内部電極 1 7、1 8 として機能しなくなるからであり、また、含有量が 9 8 重量%を超えると、内部電極 1 7、1 8 の熱膨張率が、載置板 1 2、中間板 1 3、1 4 および支持板 1 5 を構成する窒化アルミニウム基焼結体のそれと大きく異なることとなり、電極内蔵型サセプタの製造工程中の加圧熱処理により熱応力破壊する虞が生じるからである。

## 【 0 0 2 9 】

窒化タンタルの含有量を上記のように限定したことで、電極内蔵型サセプタの製造工程中の加圧熱処理により熱応力破壊が生じる虞がなく、しかも、電極内蔵型サセプタの使用中の昇温、降温を繰り返し行う熱サイクル負荷に対しても十分な耐性を有したものとなる。

## 【 0 0 3 0 】

また、上記の窒化アルミニウム-タンングステン複合焼結体としては、タンングステンの含有量を 5 8 ~ 8 0 重量%とし、残部を窒化アルミニウムとした複合焼結体が望ましい。ここで、タンングステンの含有量を 5 8 ~ 8 0 重量%としたのは、含有量が 5 8 重量%未満では、内部電極 1 7、1 8 の抵抗値が高くなるため、内部電極 1 7、1 8 として機能しなくなるからであり、また、含有量が 8 0 重量%

を超えると、内部電極 1 7、1 8 の熱膨張率が、載置板 1 2 ～支持板 1 5 を構成する窒化アルミニウム基焼結体のそれと大きく異なることとなり、電極内蔵型サセプタの製造工程中の加圧熱処理により熱応力破壊する虞が生じるからである。

#### 【 0 0 3 1 】

タングステンの含有量を上記のように限定したことで、電極内蔵型サセプタの製造工程中の加圧熱処理により熱応力破壊が生じる虞がなく、しかも、電極内蔵型サセプタの使用中の昇温、降温を繰り返し行う熱サイクル負荷に対しても十分な耐性を有したものとなる。

#### 【 0 0 3 2 】

絶縁層 2 5 は、静電吸着用内部電極 1 7 及びヒータ用内部電極 1 8 それぞれの絶縁性、耐腐食性、耐プラズマ性を向上させるために形成されたもので、窒化アルミニウム基焼結体または窒化アルミニウムを主成分として含む窒化アルミニウム基複合焼結体が好適である。

#### 【 0 0 3 3 】

静電吸着用給電端子 2 2 は、静電吸着用内部電極 1 7 に外部から電流を供給するために設けられたものであり、その数、形状、配置等は、単極型の静電チャックとするか、または双極型の静電チャックとするかにより決定される。

また、ヒータ用給電端子 2 4 は、ヒータ用内部電極 1 8 に外部から電流を供給するために設けられたものであり、その数、形状、配置等は、ヒータの態様により決定される。

#### 【 0 0 3 4 】

これら静電吸着用給電端子 2 2 及びヒータ用給電端子 2 4、2 4 は、導電性の窒化アルミニウム (A l N) - 窒化タンタル (T a N) 複合焼結体により構成されている。この給電端子は単独型給電端子とも称する。

これら給電端子 2 2、2 4、2 4 は、窒化アルミニウム - 窒化タンタル複合焼結体中の窒化タンタル (T a N) の含有率を 5 0 ～ 9 8 重量%としたものが好ましい。この複合焼結体の組成をこのように制御することにより、サセプタ製造時における各部材間の熱膨張率の違い等に起因する熱応力を緩和することができる。これにより、給電端子 2 2 (2 4、2 4) が内部電極 1 7 (1 8) と確実、強

固に接続されることとなり、通電確実性がより一層改善される。

【0035】

これら給電端子22、24、24は、直径が2mm～10mmの柱状体であることが好ましい。その理由は、直径が2mm未満の場合、給電端子として十分な低抵抗値を有したものとならず、したがって、通電した場合に給電端子自体が発熱する虞があり好ましくないからであり、また、直径が10mmを超えると、サセプタ基体26を構成する各部材間の熱膨張率の違いにより、製造時に各部材が破損し易くなるため、好ましくないからである。

【0036】

これら給電端子22、24、24は、図2に示すように、複数種類の部材を接合した複合型給電端子としてもよい。

静電吸着用給電端子22は、静電吸着用内部電極17に接合されて導電性の窒化アルミニウム（AlN）－タングステン（W）複合焼結体からなる上部給電端子（第1の給電用端子）22aと、一端部が上部給電端子22aに接合されるとともに他端部（一部）が支持板15の下面より露出する導電性の炭化珪素（SiC）焼結体からなる下部給電端子（第2の給電用端子）22bとにより構成されている。

【0037】

また、ヒータ用給電端子24、24も静電吸着用給電端子22と全く同様に、ヒータ用内部電極18に接合される導電性の窒化アルミニウム－タングステン複合焼結体からなる上部給電端子（第1の給電用端子）24aと、他端部（一部）が支持板15の下面より露出する高温酸化性雰囲気下での耐久性に優れた導電性の炭化珪素（SiC）焼結体からなる下部給電端子（第2の給電用端子）24bとにより構成されている。

【0038】

これら上部給電端子22a、24a、24aは、炭化珪素焼結体からなる下部給電端子22b、24b、24bそれぞれにより気密に被われるとともに、サセプタ基体26に内蔵されて外部空間に露出しないように構成されている。したがって、この電極内蔵型サセプタ11は高温酸化性雰囲気下での耐久性に優れたも

のとなっている。

【0039】

導電性の窒化アルミニウム-タングステン複合焼結体は、窒化アルミニウム（AlN）粉末とタングステン（W）粉末を混合した混合粉末を加圧焼成することにより得られる。ここで、上記混合粉末の各成分の含有率は、タングステン（W）粉末の含有率を58～80重量%としたものが望ましい。窒化アルミニウム-タングステン複合焼結体の組成をこのように制御することにより、サセプタ製造時における各部材間の熱膨張率の違い等に起因する熱応力を緩和することができる。

【0040】

上部給電端子22a、24a、24a及び下部給電端子22b、24b、24bは、それぞれの直径が2mm～10mmの柱状体であることが好ましい。その理由は、これらの直径を2mm未満とすると、給電端子として十分な低抵抗値を有したものとならず、これらの給電端子に通電した場合に、これら自体が発熱する虞があるからであり、また、直径が10mmを超えると、サセプタ基体26を構成する各部材間の熱膨張率の違いにより、製造時に各部材が破損する虞があるからである。

【0041】

下部給電端子22b、24b、24bの厚みは0.1mm～2.5mmであることが好ましい。その理由は、厚みが0.1mm未満であると、サセプタ基体26を構成する各部材間の熱膨張率の違いにより、製造時に下部給電用端子が破損し易くなるからであり、また、厚みが2.5mmを越えると、サセプタ基体26を構成する各部材間の熱膨張率の違いにより、製造時に支持板15が破損し易くなるからである。

【0042】

次に、本実施形態の電極内蔵型サセプタの製造方法について図3及び図4に基づき説明する。

まず、常法に従って、窒化アルミニウム基焼結体からなる支持板15、第2の中間板14、第1の中間板13、載置板12を作製する。



次いで、図 3 (a) に示すように、この支持板 1 5 に、静電吸着用給電端子 2 2 を組み込み保持するための固定孔（貫通孔） 2 1 と、ヒータ用給電端子 2 4、2 4 を組み込み保持するための固定孔（貫通孔） 2 3、2 3 を形成する。

また、第 2 の中間板 1 4 にも、静電吸着用給電端子 1 2 を組み込み保持するための固定孔（貫通孔） 2 1 を形成する。

#### 【 0 0 4 3 】

これらの固定孔 2 1、2 3、2 3 の穿設方法は、特に制限されるものではないが、例えば、ダイヤモンドドリルによる孔あけ加工法、レーザ加工法、放電加工法、超音波加工法等を用いて穿設することができる。また、その加工精度は、通常の加工精度でよく、その場合の歩留まりは略 1 0 0 % である。なお、固定孔 2 1 の穿設位置および数は静電吸着用内部電極 1 7 の態様、すなわち形状、配置及び数により決定され、固定孔 2 3、2 3 の穿設位置および数はヒータ用内部電極 1 8 の態様、すなわち形状、配置及び数により決定される。

#### 【 0 0 4 4 】

次いで、図 3 (b) に示すように、静電吸着用給電端子 2 2 を、支持体 1 5 の固定孔 2 1 及び第 2 の中間板 1 4 の固定孔 2 1 に密着固定し得る大きさ、形状となるように作製する。また、ヒータ用給電端子 2 4 を、支持体 1 5 の固定孔 2 3、2 3 に密着固定し得る大きさ、形状となるように作製する。

ここで、静電吸着用給電端子 2 2 及びヒータ電極用給電端子 2 4、2 4 は、単独型給電端子、複合型給電端子のいずれのタイプであってもよい。

#### 【 0 0 4 5 】

給電端子 2 2、2 4、2 4 を単独型給電端子で構成する場合、例えば、窒化アルミニウム (A l N) 粉末と窒化タンタル (T a N) 粉末とを混合し、この混合粉末を加圧焼成することにより作製する。

また、複合型給電端子で構成する場合、上部給電端子 2 2 a、2 4 a、2 4 a を、例えば、窒化アルミニウム (A l N) 粉末とタングステン (W) 粉末とを混合し、この混合粉末を加圧焼成することにより作製し、下部給電端子 2 2 b、2 4 b、2 4 b を、例えば、特開平 4 - 6 5 3 6 1 号公報に開示されている、概略下記の (1)、(2) のいずれかの方法により作製する。これら (1)、(2)

のいずれかの方法で作製された炭化珪素焼結体は、体積固有抵抗値が  $1 \Omega \cdot \text{cm}$  以下の高導電性を有しているので好適である。

#### 【0046】

(1) 平均粒子径が  $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$  の第1の炭化珪素粉末と、平均粒子径が  $0.1 \mu\text{m}$  以下の第2の炭化珪素粉末とを混合し、この混合粉末を成形した後、ホットプレス等を用いて加圧下にて加熱し、所定形状の炭化珪素焼結体とする。

第2の炭化珪素粉末は、非酸化性雰囲気のパラズマ中に、シラン化合物またはハロゲン化珪素と炭化水素とからなる原料ガスを導入し、反応系の圧力を1気圧未満から  $0.1 \text{ torr}$  の範囲で制御しつつ気相反応させることにより合成することができる。

#### 【0047】

(2) 非酸化性雰囲気のパラズマ中に、シラン化合物またはハロゲン化珪素と炭化水素とからなる原料ガスを導入し、反応系の圧力を1気圧未満から  $0.1 \text{ Torr}$  の範囲で制御しつつ気相反応させることにより合成された平均粒子径が  $0.1 \mu\text{m}$  以下の炭化珪素粉末を、ホットプレス等を用いて加圧下にて加熱し、所定形状の炭化珪素焼結体とする。

#### 【0048】

次いで、図3(c)に示すように、これらのヒータ用給電端子24、24を、支持板15の固定孔23、23それぞれに嵌め込む。

次いで、支持板15の表面の所定領域に、ヒータ用給電端子24、24に接触するように、導電性粉末、例えば、導電性の窒化アルミニウム-窒化タンタル複合材料、または導電性の窒化アルミニウム-タングステン複合材料をエチルアルコール等の有機溶媒に分散した内部電極形成用塗布剤を塗布し、乾燥して、ヒータ電極用内部電極形成層31とする。このヒータ電極用内部電極形成用塗布剤の塗布方法としては、均一な厚さに塗布する必要があることから、スクリーン印刷法等を用いることが望ましい。

#### 【0049】

次いで、支持板15の表面のヒータ電極用内部電極形成層31の周囲に、絶縁性粉末、例えば、窒化アルミニウム粉末材料、あるいは窒化アルミニウムを主成

分として含む窒化アルミニウム基粉末材料をエチルアルコール等の有機溶媒に分散した絶縁層形成用塗布剤を塗布し、乾燥して、絶縁層形成層 3 2 とする。

#### 【 0 0 5 0 】

次いで、図 3 (d) に示すように、このヒータ電極用内部電極形成層 3 1 及び絶縁層形成層 3 2 が形成された支持板 1 5 の固定孔 2 1 に静電吸着用給電端子 2 2 を嵌め込み、ヒータ電極用内部電極形成層 3 1 及び絶縁材層 3 2 の上に第 2 の中間板 1 4 を配設する。

#### 【 0 0 5 1 】

次いで、図 4 (e) に示すように、この第 2 の中間板 1 4 の表面の所定領域に、静電吸着用給電端子 2 2 に接触するように、導電性粉末、例えば、導電性の窒化アルミニウム-窒化タンタル複合材料、または導電性の窒化アルミニウム-タングステン複合材料をエチルアルコール等の有機溶媒に分散した内部電極形成用塗布剤を塗布し、乾燥して、静電吸着用内部電極形成層 3 3 とする。この静電吸着用内部電極形成用塗布剤の塗布方法としては、均一な厚さに塗布することから、スクリーン印刷法等を用いることが望ましい。

#### 【 0 0 5 2 】

次いで、第 2 の中間板 1 4 の表面の静電吸着用内部電極形成層 3 3 の周囲に、絶縁性粉末、例えば、窒化アルミニウム粉末材料、あるいは窒化アルミニウムを主成分として含む窒化アルミニウム基粉末材料をエチルアルコール等の有機溶媒に分散した絶縁層形成用塗布剤を塗布し、乾燥して、絶縁層形成層 3 2 とする。

次いで、静電吸着用内部電極形成層 3 3 及び絶縁層形成層 3 2 の上に第 1 の中間板 1 3 を配設する。

#### 【 0 0 5 3 】

次いで、図 4 (f) に示すように、この第 1 の中間板 1 3 の表面の所定領域に、窒化ホウ素 ( $\text{BN}$ )、酸化リチウム ( $\text{Li}_2\text{O}$ )、酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )、酸化マグネシウム ( $\text{MgO}$ ) のうちのいずれか 1 種を主成分とする材料をエチルアルコール等の有機溶媒に分散した絶縁層形成用塗布剤を塗布し、乾燥して、絶縁層形成層 3 4 とする。この絶縁層形成用塗布剤の塗布方法としては、均一な厚さに塗布することから、スクリーン印刷法等を用いることが

望ましい。

次いで、この絶縁層形成層 3 4 上に載置板 1 2 を配設する。

【 0 0 5 4 】

次いで、この積層体を加圧下にて熱処理し、接合・一体化する。このように、この方法においては、サセプタ基体 2 6 を構成する各部材間に接合剤を介在させることなく、加圧下での熱処理のみで、接合・一体化を達成することができる。

このときの熱処理条件としては、雰囲気は、真空、もしくはアルゴン (Ar)、ヘリウム (He)、窒素 ( $N_2$ ) 等の不活性雰囲気が好ましく、特に、窒化アルミニウムの分解を抑制するためには、 $N_2$  雰囲気が望ましい。また、加圧力は 5 ~ 1 0 MPa が望ましい。また、熱処理温度は 1 6 0 0 ~ 1 8 5 0 °C が望ましい。

【 0 0 5 5 】

この熱処理により、支持板 1 5 上に形成されたヒータ電極用内部電極形成層 3 1 は焼成されてヒータ電極用内部電極 1 8 に、また、絶縁層形成層 3 2 は焼成されて絶縁層 2 5 に、第 2 の中間板 1 4 上に形成された静電吸着用内部電極形成層 3 3 は焼成されて静電吸着用内部電極 1 7 に、また、絶縁層形成層 3 2 は焼成されて絶縁層 2 5 に、第 1 の中間板 1 3 上に形成された絶縁層形成層 3 4 は焼成されて絶縁層 1 6 となる。

【 0 0 5 6 】

以上説明したように、本実施形態の電極内蔵型サセプタによれば、載置板 1 2 と第 1 の中間板 1 3 との間に、載置板 1 2 及び第 1 の中間板 1 3 を構成する窒化アルミニウム基焼結体と熱膨張係数が近似した絶縁材料である窒化ホウ素 (BN)、酸化リチウム ( $Li_2O$ )、酸化アルミニウム ( $Al_2O_3$ )、酸化マグネシウム (MgO) のうちのいずれか 1 種を主成分とする絶縁層 1 6 を形成したので、この電極内蔵型サセプタを高温雰囲気下にて使用した場合においても、サセプタ基体 2 6 が高抵抗値を保持することができ、内部電極 1 7 における漏れ電流の発生を防止することができる。

【 0 0 5 7 】

また、本実施形態の電極内蔵型サセプタによれば、給電端子 2 2、2 4、2 4

を、導電性の窒化アルミニウム－窒化タンタル複合焼結体により構成するか、または、各内部電極に接合される導電性の窒化アルミニウム－タンゲステン複合焼結体からなる上部給電端子 2 2 a、2 4 a、2 4 a と、上部給電端子 2 2 a、2 4 a、2 4 a 各々に接合されて一部がサセプタ基体 2 6 から露出する導電性の炭化珪素焼結体からなる下部給電端子 2 2 b、2 4 b、2 4 b とにより構成したので、高温領域における耐酸化性を向上させることができ、高温酸化性雰囲気下においても使用可能となる。

## 【 0 0 5 8 】

## 〔第 2 の実施形態〕

図 5 は、本発明の第 2 の実施形態の電極内蔵型サセプタを示す断面図であり、この電極内蔵型サセプタ 4 1 が第 1 の実施形態の電極内蔵型サセプタ 1 1 と異なる点は、第 1 の実施形態の電極内蔵型サセプタ 1 1 が載置板 1 2 と第 1 の中間板 1 3 との間に絶縁層 1 6 を形成し、第 1 の中間板 1 3 の下面側に静電吸着用内部電極 1 7 を形成し、この静電吸着用内部電極 1 7 に静電吸着用給電端子 2 2 を接合したのに対し、本実施形態の電極内蔵型サセプタ 4 1 は、載置板 1 2 と第 1 の中間板 1 3 との間に、プラズマ発生用内部電極 4 2 及び絶縁層 2 5 を形成し、第 1 の中間板 1 3 と第 2 の中間板 1 4 との間に絶縁層 1 6 を形成し、第 1 の中間板 1 3、第 2 の中間板 1 4 及び支持板 1 5 に形成された固定孔（貫通孔）4 3 にプラズマ発生用給電端子（給電用端子）4 4 を固定した点である。

## 【 0 0 5 9 】

この電極内蔵型サセプタ 4 1 は、第 1 の実施形態に係る電極内蔵型サセプタの製造方法に準じて作製することができる。

この電極内蔵型サセプタ 4 1 では、プラズマ発生用内部電極 4 2 に印加した高周波電流の漏れ電流が絶縁層 1 6 により遮断されるので、この漏れ電流がヒータ用内部電極 1 8 に流れるのを防止することができる。したがって、ヒータ用内部電極 1 8 への通電が制御できなくなるという不都合が解消される。

## 【 0 0 6 0 】

## 【実施例】

以下、実施例及び比較例を挙げ、本発明をさらに詳しく説明する。

## (実施例 1)

第 1 の実施形態に係る電極内蔵型サセプタを以下のようにして作製した。

## 「給電用端子の作製」

窒化アルミニウム粉末（平均粒径  $0.6 \mu\text{m}$ 、（株）トクヤマ製）30 重量部と、窒化タンタル粉末（平均粒径  $3.4 \mu\text{m}$ 、日本新金属（株）製）70 重量部と、イソプロピルアルコール 100 重量部とを混合し、更に遊星型ボールミルを用いて均一に分散させ、スラリーとした。

次いで、吸引ろ過により、このスラリーからアルコール分を除去し、乾燥して、窒化アルミニウム-窒化タンタル複合粉末を得た。

## 【0061】

次いで、この窒化アルミニウム-窒化タンタル複合粉末を成型、焼成し、直径 2.5 mm、長さ 7.0 mm の導電性の柱状窒化アルミニウム-窒化タンタル複合焼結体を得、これを静電吸着用給電端子 22 とした。

また、この窒化アルミニウム-窒化タンタル複合粉末を成型、焼成し、直径 2.5 mm、長さ 5.0 mm の導電性の柱状窒化アルミニウム-窒化タンタル複合焼結体を得、これをヒータ用給電端子 24 とした。

焼成は、給電端子 22、24 のいずれにおいても、ホットプレスによる加圧焼成とし、その際の焼成条件は、焼成温度  $1750^{\circ}\text{C}$ 、圧力 20 MPa とした。

## 【0062】

## 「支持板の作製」

上記の窒化アルミニウム粉末 97 重量部と、酸化イットリウム粉末（平均粒径  $1.4 \mu\text{m}$ 、日本イットリウム（株）製）3 重量部と、イソプロピルアルコール 100 重量部とを混合し、更に遊星型ボールミルを用いて均一に分散させ、スラリーとした。このスラリーから、上述した「給電用端子の作製」に準じて窒化アルミニウム基粉末を得た。その後、この窒化アルミニウム基粉末を成型、焼成し、直径 230 mm、厚さ 5 mm の円板状の窒化アルミニウム基焼結体を得た。焼成条件は「給電用端子の作製」と同様とした。

## 【0063】

次いで、この窒化アルミニウム基焼結体に、ヒータ用給電端子 24、24 を組

み込み固定するための固定孔 2 3、2 3、及び静電吸着用給電端子 2 2 を組み込み固定するための固定孔 2 1 をダイヤモンドドリルによって孔あけ加工することにより穿設し、窒化アルミニウム基焼結体からなる支持板 1 5 を得た。

## 【 0 0 6 4 】

## 「載置板の作製」

上記の「支持板の作製」に準じて、直径 2 3 0 mm、厚さ 1. 0 mm の円板状の窒化アルミニウム基焼結体を得た。ただし、汚染源（コンタミネーション）とならないように、添加する酸化イットリウム（ $Y_2O_3$ ）の含有量を 3 重量%とした。次いで、この円板状の窒化アルミニウム基焼結体の一主面（板状試料の載置面）を平坦度が  $10\ \mu m$  以下となるように研磨し、窒化アルミニウム基焼結体からなる載置板 1 2 を得た。

## 【 0 0 6 5 】

## 「中間板の作製」

上記の「載置板の作製」に準じて、直径 2 3 0 mm、厚さ 1. 0 mm の円板状の窒化アルミニウム基焼結体を得、窒化アルミニウム基焼結体からなる第 1 の中間板 1 3 を得た。

また、同様に、直径 2 3 0 mm、厚さ 2. 0 mm の円板状の窒化アルミニウム基焼結体を得、窒化アルミニウム基焼結体からなる第 2 の中間板 1 4 を得た。

この第 2 の中間板 1 4 に、上記の「支持板の作製」に準じて、静電吸着用給電端子 2 2 を組み込み固定するための固定孔 2 1 を穿設した。

## 【 0 0 6 6 】

## 「接合一体化」

上記の支持板 1 5 に穿設された固定孔 2 3、2 3 に、上記により得られたヒータ用給電端子 2 4、2 4 を押し込み、固定した。次いで、これらヒータ用給電端子 2 4、2 4 が組み込まれて固定された支持板 1 5 上に、後の加圧下での熱処理工程で厚み  $50\ \mu m$  のヒータ用内部電極 1 8 となるよう、窒化アルミニウム粉末 3 0 重量%及び窒化タンタル粉末 7 0 重量%を含む窒化アルミニウム－窒化タンタル複合材料からなる塗布剤を、スクリーン印刷法にて塗布し、乾燥して、スパイラル状のヒータ用内部電極形成層 3 1 とした。

さらに、支持板 1 5 上のヒータ用内部電極形成層 3 1 以外の領域に、窒化アルミニウム基粉末 7 0 重量%、残部がエチルアルコールである塗布液を、スクリーン印刷法にて塗布し、乾燥して、絶縁材層 3 2 とした。

## 【 0 0 6 7 】

次いで、このヒータ電極用内部電極形成層 3 1 及び絶縁材層 3 2 を挟み込むように、支持板 1 5 上に第 2 の中間板 1 4 を積層し、この積層された積層体の固定孔 2 1 に静電吸着用給電端子 2 2 を押し込み、固定した。次いで、第 2 の中間板 1 4 上に、後の加圧下での熱処理工程で単極型の、厚み  $25\ \mu\text{m}$  で直径  $200\ \text{mm}$  の円形状静電吸着用内部電極 1 7 となるよう、窒化アルミニウム粉末 2 8 重量%及び窒化タンタル粉末 7 2 重量%を含む窒化アルミニウム-窒化タンタル複合材料からなる塗布剤を、スクリーン印刷法にて印刷塗布し、乾燥して、静電吸着用内部電極形成層 3 3 とした。また、第 2 の中間板 1 4 上の静電吸着用内部電極形成層 3 3 以外の領域に、窒化アルミニウム基粉末 7 0 重量%、残部がエチルアルコールである塗布液を、スクリーン印刷法にて塗布し、乾燥して、絶縁材層 3 2 とした。

## 【 0 0 6 8 】

次いで、この静電吸着用内部電極形成層 3 3 及び絶縁材層 3 2 を挟み込むように、第 2 の中間板 1 4 上に第 1 の中間板 1 3 を積層した。次いで、この第 1 の中間板 1 3 上に、後の加圧下での熱処理工程で厚み  $50\ \mu\text{m}$ 、直径  $230\ \text{mm}$  の円形状の絶縁層 1 6 となるよう、窒化ホウ素（平均粒径  $5.0\ \mu\text{m}$ 、電気化学工業（株）製）4 0 重量%、残部がエチルアルコールからなる塗布剤を、スクリーン印刷法にて印刷塗布し、乾燥して、絶縁層形成層 3 4 とした。

次いで、この絶縁層形成層 3 4 を挟み込むように、かつ、載置板 1 2 の研磨面が上面となるように、第 1 の中間板 1 3 上に載置板 1 2 を積層し、ホットプレスを用いて加圧下にて熱処理し、接合し一体化することにより、実施例 1 の電極内蔵型サセプタを作製した。上記のホットプレスにおける熱処理条件は、温度  $1700^\circ\text{C}$ 、圧力  $7.5\ \text{MPa}$  であった。

## 【 0 0 6 9 】

（実施例 2）



実施例 1 に準じて、実施例 2 の電極内蔵型サセプタを得た。ただし、静電吸着用給電端子 2 2 を上部給電端子 2 2 a と下部給電端子 2 2 b とにより構成し、ヒータ電極用給電端子 2 4 を上部給電端子（第 1 の給電用端子）2 4 a と下部給電端子 2 4 b とにより構成し、固定孔 2 1、2 3、2 3 にまず上部給電端子 2 2 a、2 4 a、2 4 a を押し込み、引き続き下部給電端子 2 2 b、2 4 b、2 4 b を押し込み、固定した。

上部給電端子 2 2 a、2 4 a、2 4 a 及び下部給電端子 2 2 b、2 4 b、2 4 b は、次のようにして作製した。

#### 【0 0 7 0】

##### 「上部給電端子の作製」

上記の窒化アルミニウム粉末 2 8 重量部と、タングステン粉末（平均粒径 0.5  $\mu$ m、東京タングステン（株）製）7 2 重量部と、イソプロピルアルコール 1 0 0 重量部とを混合し、更に遊星型ボールミルを用いて均一に分散させ、スラリーとした。

次いで、吸引ろ過により、このスラリーからアルコール分を除去し、乾燥して、窒化アルミニウム-タングステン複合粉末を得た。

#### 【0 0 7 1】

次いで、この窒化アルミニウム-タングステン複合粉末を成型、焼成し、直径 2.5 mm、長さ 6.5 mm（静電吸着用）と、直径 2.5 mm、長さ 4.5 mm（ヒータ用）の 2 種類の導電性の柱状窒化アルミニウム-タングステン複合焼結体を得、これらを上部給電端子 2 2 a、2 4 a、2 4 a とした。焼成は、ホットプレスによる加圧焼成とし、その際の焼成条件は、焼成温度 1 7 5 0℃、圧力 2 0 M P a とした。

#### 【0 0 7 2】

##### 「下部給電端子の作製」

平均粒子径が 0.1 ~ 1 0  $\mu$ m の第 1 の炭化珪素粉末（イビデン（株）製）9 5 重量部と、平均粒子径が 0.1  $\mu$ m 以下の第 2 の炭化珪素粉末（住友大阪セメント（株）製）5 重量部と、イソプロピルアルコール 1 0 0 重量部とを混合し、更に遊星型ボールミルを用いて均一に分散させ、スラリーとした。

上記の第2の炭化珪素粉末は、非酸化性雰囲気のパラズマ中にシラン化合物またはハロゲン化珪素と炭化水素とからなる原料ガスを導入し、反応系の圧力を0.1 Torr～1気圧の範囲で制御しつつ気相反応させることにより合成した。

## 【0073】

次いで、吸引ろ過により、このスラリーからアルコール分を除去し、乾燥して、2種類の平均粒子径の炭化珪素粉末を混合した混合粉末を得た。次いで、この混合粉末を成型し、ホットプレスを用いて加圧焼成することにより、直径2.5 mm、長さ0.5 mmの導電性の炭化珪素焼結体を得、これを下部給電端子22b、24b、24bとした。

上記の加圧焼成の際の焼成条件は、焼成温度2200℃、圧力20 MPaとした。

## 【0074】

## (実施例3)

第2の実施形態に係る電極内蔵型サセプタを、実施例1に準じて作製した。ただし、内部電極は載置面12a側から順にパラズマ発生用内部電極42、ヒータ用内部電極18であり、絶縁層16はパラズマ発生用内部電極42と、ヒータ用内部電極18との間に配設されている。

## 【0075】

## 「評価」

## 1. 接合断面の観察

実施例1～3の電極内蔵型サセプタの接合断面を走査電子顕微鏡（SEM）を用いて観察したところ、サセプタ基体を構成する各部材（載置板12、第1の中間板13、第2の中間板14及び支持板15）は良好に接合されており、亀裂等の発生は無く、内部電極17、18（または42、18）の剥離もないことが確かめられた。

また、給電端子と内部電極との間の導通も良好であり、電氣的に確実に接続されていることも確認された。

## 【0076】

## 2. 静電吸着特性

実施例 1、2 の電極内蔵型サセプタの載置面 1 2 a に直径 8 インチのシリコンウエハを載置するとともに、静電吸着用給電端子 2 2 にリード線を接続し、このシリコンウエハと静電吸着用内部電極 1 7 との間に 5 0 0 V の直流電圧を印加するとともに、ヒータ用給電端子 2 4 にリード線を接続してヒータ用内部電極 1 8 に 2 5 V の直流電圧を印加することにより、温度 2 0 0 °C、3 5 0 °C、5 0 0 °C 下で前記シリコンウエハを吸着させたところ、静電吸着力がそれぞれ  $276 \text{ g/cm}^2$ 、 $184 \text{ g/cm}^2$ 、 $191 \text{ g/cm}^2$  であり、いずれの温度でもシリコンウエハを良好に静電吸着することができた。また、同様にして漏れ電流を測定したところ、過大な漏れ電流の発生は認められず、いずれの電極内蔵型サセプタにおいても 5 0 0 °C の温度での漏れ電流は  $2 \times 10^{-5} \text{ A}$  以下であった。

【 0 0 7 7 】

### 3. 耐プラズマ性

実施例 3 の電極内蔵型サセプタのプラズマ発生用電極 4 2 に 2 kW の高周波電圧（周波数 2. 4 5 GHz）を印加するとともに、ヒータ用内部電極 1 8 に 2 5 V の直流電圧を印加することにより 2 0 0 °C に維持しながら 1 0 0 時間連続運転したところ、ヒータ用内部電極 1 8 の制御には何ら支障が認められなかった。

【 0 0 7 8 】

### 4. 熱サイクル試験

実施例 1、2 の電極内蔵型サセプタのヒータ用内部電極 1 8 に 3 0 V の直流電圧を印加し、大気雰囲気下にて昇温速度  $20^\circ\text{C}/\text{分}$  で所定温度（5 0 0 °C）まで昇温させ、次いで、この温度（5 0 0 °C）に 1 0 時間保持した後、室温（2 5 °C）まで放冷するという熱サイクルを 3 0 0 回負荷したところ、いずれの温度においても、電極内蔵型サセプタに亀裂等の発生は認められず、高温酸化性雰囲気下での耐久性に優れたものであることが確認された。

【 0 0 7 9 】

### （比較例 1）

実施例 1 に準じて電極内蔵型サセプタを作製した。ただし、載置面 1 2 a と静電吸着用内部電極 1 1 7 との間には絶縁層 1 6 が配設されておらず、サセプタ基体を載置板 1 2、中間板 1 4 及び支持板 1 5 とにより構成した。

## 【 0 0 8 0 】

## (比較例 2)

実施例 1 に準じて電極内蔵型サセプタを作製した。ただし、静電吸着用給電端子 2 2 及びヒータ用給電端子 2 4、2 4 は、いずれも、導電性の窒化アルミニウム-タングステン複合焼結体からなるものとした。なお、窒化アルミニウム-タングステン複合焼結体は、上記の窒化アルミニウム粉末：2 8 重量%と、上記のタングステン粉末：7 2 重量%の配合比率を有する混合粉末を、温度 1 7 5 0℃、加圧力 2 0 M P a の条件下でホットプレスにより焼成したものである。

## 【 0 0 8 1 】

## (比較例 3)

実施例 3 に準じて電極内蔵型サセプタを作製した。ただし、プラズマ発生用電極 4 2 とヒータ用内部電極 1 8 との間には絶縁層 1 6 が配設されておらず、サセプタ基体を載置板 1 2、中間板 1 4 及び支持板 1 5 により構成した。

## 【 0 0 8 2 】

このようにして作製した比較例 1 ～ 3 の電極内蔵型サセプタの接合断面を S E M を用いて観察したところ、サセプタ基体を構成する各部材は良好に接合されており、亀裂等の発生は無く、静電吸着用内部電極、ヒータ用内部電極の剥離もないことが確かめられた。

また、ヒータ用給電端子とヒータ用内部電極との間の導通、静電吸着用給電端子と静電吸着用内部電極との間の導通も良好であり、電氣的に確実に接続されていることも確認された。

## 【 0 0 8 3 】

また、実施例 1 ～ 3 に準じて、比較例 1 ～ 2 の電極内蔵型サセプタの載置面に同様のシリコンウエハを静電吸着させたところ、いずれの温度でもシリコンウエハを良好に静電吸着することができた。しかし、同様にして漏れ電流を測定したところ、5 0 0℃の温度での漏れ電流はいずれの電極内蔵型サセプタにおいても  $1.5 \times 10^{-3}$  A 以上であった。

## 【 0 0 8 4 】

また、比較例 2 の電極内蔵型サセプタを、実施例 1 ～ 3 と同一の条件下で同一

の熱サイクルを7回負荷したところ、給電用端子が酸化してしまい、電極内蔵型サセプタが破壊してしまった。

更に、比較例3の電極内蔵型サセプタのプラズマ発生用内部電極に2kWの高周波電圧（周波数2.45GHz）を印加するとともに、ヒータ用内部電極に25Vの直流電圧を印加することにより、200℃に維持しながら8時間連続運転したところ、ヒータ用内部電極の制御が不能となった。

【0085】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の電極内蔵型サセプタによれば、サセプタ基体内蔵された内部電極と載置面との間に、窒化ホウ素、酸化リチウム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウムから選択された1種を主成分とする絶縁層を形成したので、漏れ電流が板状試料に流れることが有効に防止され、板状試料に損傷を与える虞がない。しかも、熱効率の低下もなく、板状試料の汚染源（コンタミネーション）となる虞もない。

【0086】

本発明の他の電極内蔵型サセプタによれば、サセプタ基体の載置面に最も近接する前記内部電極と前記載置面との間、または前記複数の内部電極のうち互いに隣接する一対の内部電極の間、または前記載置面に最も近接する前記内部電極と前記載置面との間および前記複数の内部電極のうち互いに隣接する一対の内部電極の間に、窒化ホウ素、酸化リチウム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウムから選択された1種を主成分とする絶縁層を形成したので、漏れ電流が板状試料に流れることが有効に防止され、板状試料に損傷を与える虞がない。しかも、熱効率の低下もなく、板状試料の汚染源（コンタミネーション）となる虞もない。

したがって、高温酸化性雰囲気下においても使用可能となる。

【0087】

前記給電用端子を、導電性の窒化アルミニウム－窒化タンタル複合焼結体により構成すれば、高温領域における耐酸化性を向上させることができ、高温酸化性雰囲気下においても使用可能となる。

【0088】

前記給電用端子を、前記内部電極に接合されて導電性の窒化アルミニウム－タングステン複合焼結体からなる第 1 の給電用端子と、該第 1 の給電用端子に接合されて一部が前記サセプタ基体より露出する導電性の炭化珪素焼結体からなる第 2 の給電用端子とを備えた構成とすれば、高温領域における耐酸化性を向上させることができ、高温酸化性雰囲気下においても使用可能となる。

#### 【 0 0 8 9 】

前記サセプタ基体を、一主面が板状試料を載置する載置面とされた窒化アルミニウム基焼結体からなる載置板と、該載置板を下方から支える窒化アルミニウム基焼結体からなる支持板とを備えた構成とし、前記絶縁層を前記載置板内に形成した構成とすれば、絶縁層を載置板内の所望の位置に容易に配設することができ、載置面と内部電極との間の絶縁性をさらに高めることができ、この内部電極における漏れ電流の発生をさらに防止することができる。また、給電用端子と内部電極とを確実、強固に接続することができ、通電確実性をさらに改善することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 の実施形態の電極内蔵型サセプタを示す断面図である。

【図 2】 本発明の第 1 の実施形態の電極内蔵型サセプタの変形例を示す断面図である。

【図 3】 本発明の第 1 の実施形態の電極内蔵型サセプタの製造方法を示す過程図である。

【図 4】 本発明の第 1 の実施形態の電極内蔵型サセプタの製造方法を示す過程図である。

【図 5】 本発明の第 2 の実施形態の電極内蔵型サセプタを示す断面図である。

【図 6】 従来の電極内蔵型サセプタの一例を示す断面図である。

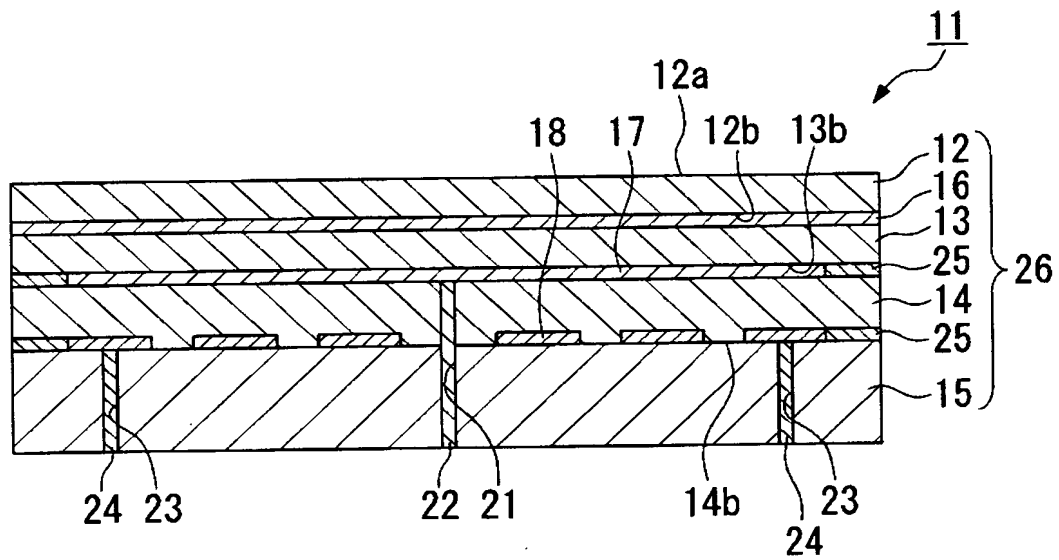
#### 【符号の説明】

- 1 1 電極内蔵型サセプタ
- 1 2 載置板

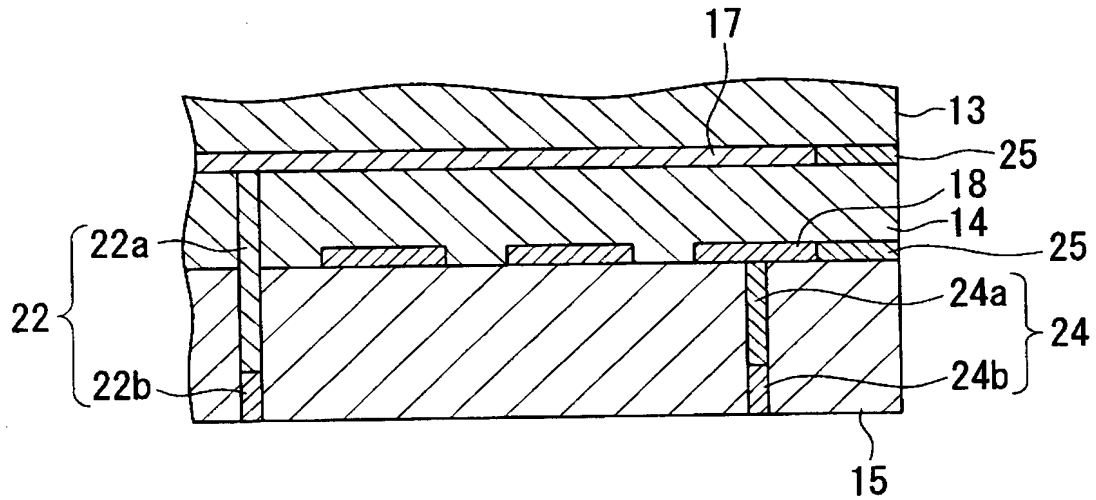
- 1 2 a 載置面
- 1 2 b 下面
- 1 3 第 1 の中間板
- 1 4 第 2 の中間板
- 1 5 支持板
- 1 6 絶縁層
- 1 7 静電吸着用内部電極
- 1 8 ヒータ用内部電極
- 2 1 固定孔（貫通孔）
- 2 2 静電吸着用給電端子（給電用端子）
- 2 2 a 上部給電端子（第 1 の給電用端子）
- 2 2 b 下部給電端子（第 2 の給電用端子）
- 2 3 固定孔（貫通孔）
- 2 4 ヒータ用給電端子（給電用端子）
- 2 4 a 上部給電端子（第 1 の給電用端子）
- 2 4 b 下部給電端子（第 2 の給電用端子）
- 2 5 絶縁層
- 2 6 サセプタ基体
- 3 1 ヒータ電極用内部電極形成層
- 3 2 絶縁層形成層
- 3 3 静電吸着用内部電極形成層
- 3 4 絶縁層形成層
- 4 1 電極内蔵型サセプタ
- 4 2 プラズマ発生用内部電極
- 4 3 固定孔（貫通孔）
- 4 4 プラズマ発生用給電端子（給電用端子）

【書類名】 図面

【図 1】



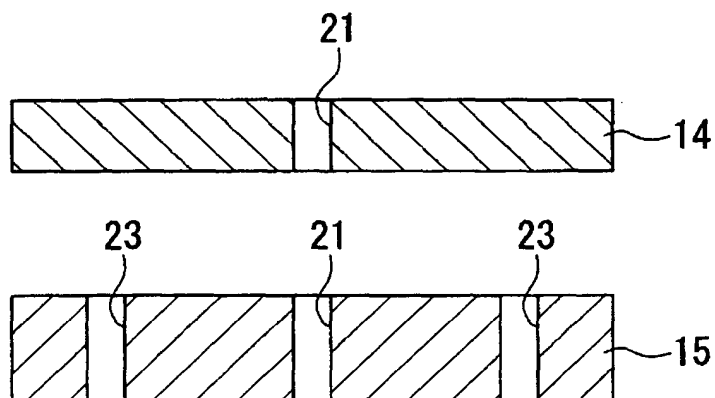
【図 2】



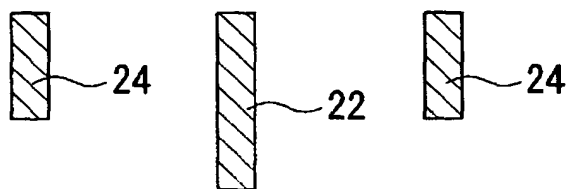


【図 3】

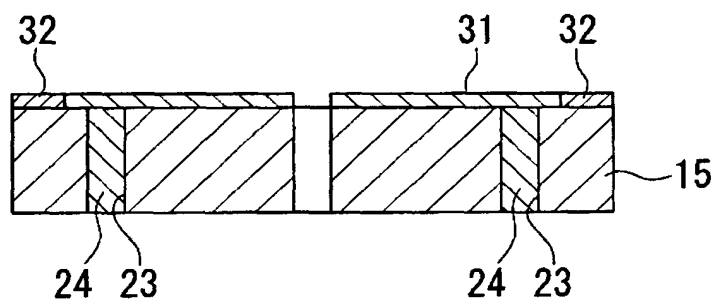
(a)



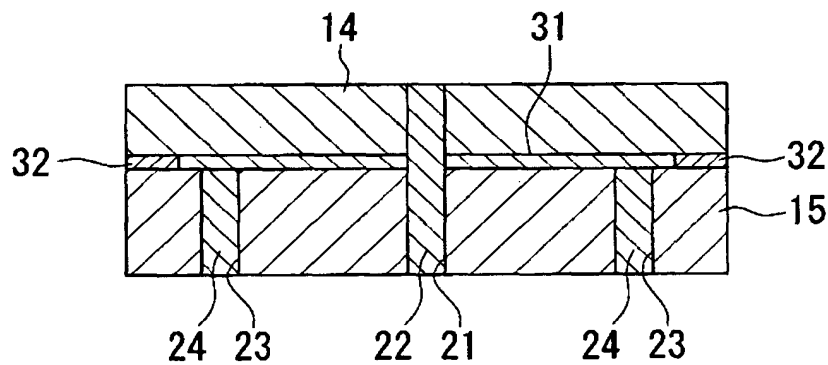
(b)



(c)

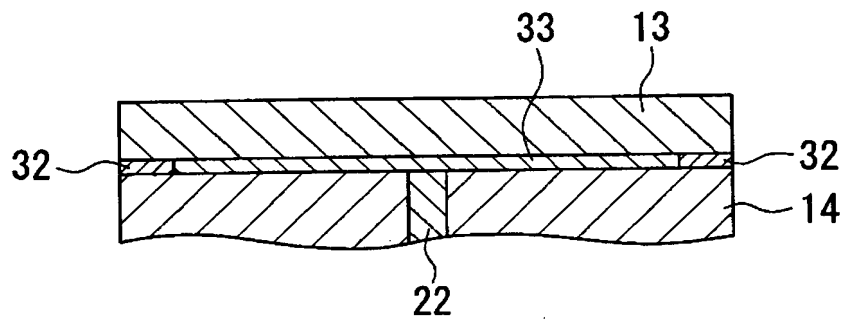


(d)

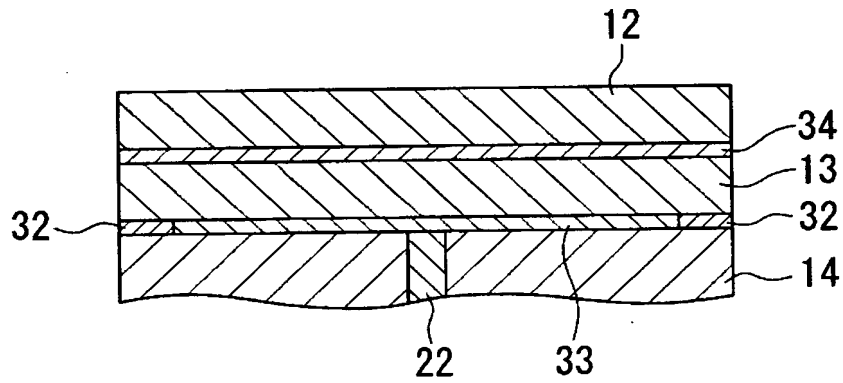


【図 4】

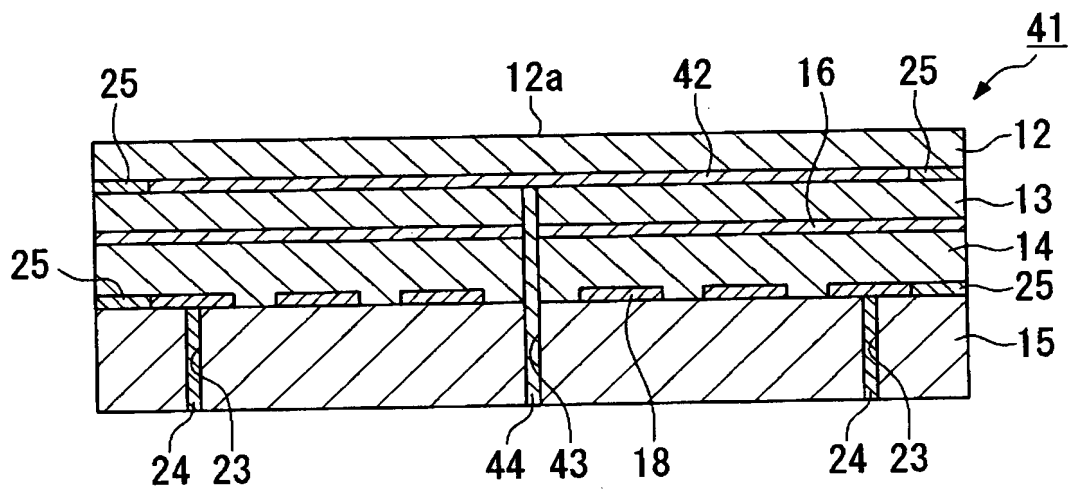
(e)



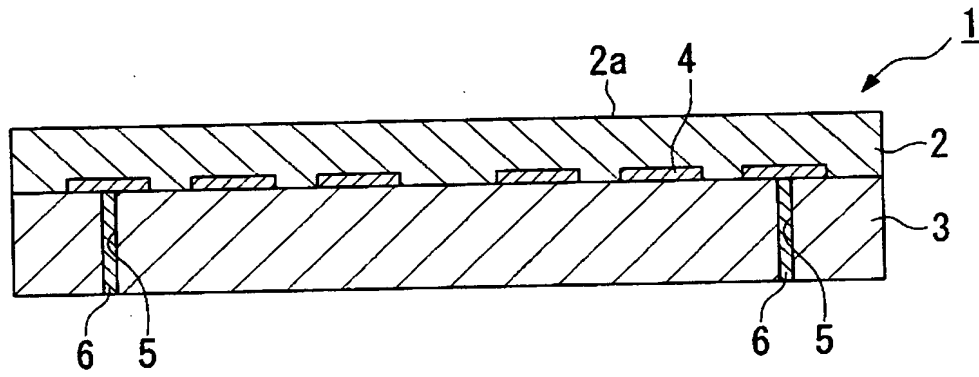
(f)



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高温領域で使用した場合においても、漏れ電流に起因する各種のトラブルが生じる虞が無く、熱効率の低下もなく、板状試料の汚染源（コンタミネーション）になる虞もなく、さらには、高温酸化性雰囲気下においても使用可能な電極内蔵型サセプタを提供する。

【解決手段】 載置板 1 2、中間板 1 3、1 4、支持板 1 5 をこの順に重ね合わせ、載置板 1 2 と第 1 の中間板 1 3 との間に、BN、 $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$  のうちのいずれか 1 種を主成分とする絶縁層 1 6 を形成し、中間板 1 3、1 4 間に静電吸着用内部電極 1 7 を形成し、中間板 1 4 と支持板 1 5 との間にヒータ用内部電極 1 8 を形成し、静電吸着用内部電極 1 7 に静電吸着用給電端子 2 2 を接続し、ヒータ用内部電極 1 8 にヒータ用給電端子 2 4、2 4 を接続したことを特徴とする。

【選択図】 図 1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 0 7 2 3 4
受付番号	5 0 2 0 1 0 4 2 5 2 6
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 4 年 7 月 1 7 日

### <認定情報・付加情報>

#### 【特許出願人】

【識別番号】	000183266
【住所又は居所】	東京都千代田区六番町 6 番地 2 8
【氏名又は名称】	住友大阪セメント株式会社

#### 【代理人】

申請人	
【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

#### 【選任した代理人】

【識別番号】	100108578
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	高橋 詔男

#### 【選任した代理人】

【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	渡邊 隆

#### 【選任した代理人】

【識別番号】	100101465
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	青山 正和

#### 【選任した代理人】

【識別番号】	100094400
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所

次頁有

認定・付加情報（続き）

【氏名又は名称】	鈴木 三義
【選任した代理人】	
【識別番号】	100107836
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	西 和哉
【選任した代理人】	
【識別番号】	100108453
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	村山 靖彦

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000183266]

1. 変更年月日	2001年 8月23日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都千代田区六番町6番地28
氏 名	住友大阪セメント株式会社